

Effets de la Deltamethrine et d'une solution d'extrait de graines de "Neem" sur les populations de *Plutella xylostella* (L.) (Lep.: Yponomeutidae) et de *Cotesia plutellae* (Hym.: Braconidae) dans la zone périurbaine de Cotonou au Bénin

A. E. GOUDEGNON (1), A. A. KIRK (2), B. SCHIFFERS (3) & D. BORDAT (4)

(1) FAST/UNB : Département de Zoologie, BP 526, Cotonou, République du Bénin.

(2) EBCL/USDA-ARS : BP 4168, Agropolis, 34092 Montpellier Cedex 5, France.

(3) FUSAGx : Unité de Chimie analytique et Phytopharmacie, 2 Passage des Déportés, B-5030, Gembloux, Belgique.

(4) CIRAD-FLHOR : Laboratoire d'Entomologie, Avenue du Val de Montferrand, BP 5035, 34032 Montpellier Cedex 1, France.

RESUME

Une comparaison entre des applications de deltaméthrine et une solution d'extrait d'amande de Neem a été effectuée dans la zone périurbaine de Cotonou, sur des populations de *Plutella xylostella* (L.). Sur les parcelles traitées à la deltaméthrine, on observe des populations du ravageur dix fois supérieures à celles présentes sur les parcelles traitées au Neem. Le nombre de choux commercialisables issus des parcelles traitées au Neem est 1.5 fois supérieur à celui produit par celles traitées avec le pyréthrinioïde. L'influence de ces applications a également été observée sur les populations de *Cotesia plutellae* (Kurdjumov), unique parasitoïde de la Teigne. Il semble que ces populations ne soient ni gênées par les applications d'extrait de Neem, ni par celles de deltaméthrine.

MOTS CLES : Azadirachtine, lutte intégrée, parasitoïde, *Cotesia plutellae*, *Plutella xylostella*, Bénin

Introduction

Plutella xylostella (L.) est le plus important ravageur des Brassicacées dans de nombreux pays du monde (Talekar & Shelton, 1993) et cause, depuis plusieurs années, de réels problèmes aux cultures de choux pommé dans la zone périurbaine de Cotonou au Bénin (Goudegnon & Bordat, 1992). Dans la plupart des cas, la lutte contre les populations de chenilles de ce ravageur s'effectue uniquement par l'utilisation de la lutte chimique aveugle qui a rapidement fait apparaître des populations résistantes de la Teigne à de nombreuses familles d'insecticides chimiques (Cheng, 1981 ; Fauziah *et al.*, 1990 ; Sun, 1990) mais aussi plus récemment, aux formulations de biopesticides à base de *Bacillus thuringiensis* (Ferré *et al.*, 1991 ; Shelton & Perez, 1993 ; Liu *et al.*, 1995). Depuis quelques années, afin de limiter l'apparition des populations résistantes et la destruction de la faune auxiliaire, la recherche s'est dirigée sur la sélection d'insecticides naturels provenant d'organismes végétaux (Ascher, 1993). Plusieurs espèces appartenant à la famille des Meliacees sont connues pour leur bioactivité envers de nombreuses familles d'insectes. Parmi celles-ci, le Neem, *Azadirachta indica* A. Juss semble la plus utilisée (Adhikary, 1985 ; Singh, 1987 ; Sombatsiri & Temboonkeat, 1987 ; Leskovar & Boales, 1996). Originaire de l'Inde (Saxena, 1987) cette espèce introduite au Bénin depuis une vingtaine d'années s'est parfaitement adaptée aux conditions climatiques du pays et malgré ses variations qualitative et quantitative d'azadirachtine, dépendant de la région où pousse les arbres (Singh, 1987) des solutions aqueuses extraites d'amandes de graines sont depuis de longues années largement utilisées par les maraîchers de la zone périurbaine de Cotonou (Goudegnon, 1996 ; communication personnelle).

Cette étude a donc voulu faire le point sur l'efficacité réelle de cette solution à limiter les populations de *P. xylostella*, par rapport à la deltaméthrine, pyréthrianoïde de synthèse très utilisé sur les cultures légumières du pays. En parallèle, des observations ont été effectuées sur les populations de *Cotesia plutellae* (Kurjumov), seule espèce de parasitoïde présente sur les chenilles de *P. xylostella*, afin d'évaluer les possibles effets néfastes que cette solution pourrait avoir sur la dynamique des populations de l'auxiliaire.

Matériel et Méthodes

Cette étude a été effectuée au Bénin, sur une parcelle d'un agriculteur de la zone périurbaine de Cotonou au lieu dit Kouhounou. L'essai comporte 24 planches de trois lignes chacune. Chaque ligne comprend 21 plants de choux de la variété K K Cross, cultivar le plus utilisé au Bénin. Le suivi cultural (travail du sol, repiquage des plants,

apports d'engrais, arrosages) est effectué par le propriétaire, suivant les techniques utilisées localement.

L'application des solutions (eau pour le Témoin, deltaméthrine et solution d'extrait de Neem pour les traitements) a commencé deux semaines après le repiquage des plants et a été effectuée de façon hebdomadaire, jusqu'à la semaine précédant la récolte. Ces applications ont été effectuées avec un pulvérisateur à pression préalable. La même quantité de bouillie a été appliquée sur chaque parcelle; soit 500cc du repiquage au stade 8 feuilles et 1,5 l du stade 9 feuilles à une semaine avant la récolte. Lorsqu'une pluie survenait moins de 24 h après le traitement, l'application était renouvelée le lendemain.

Pour le pyréthrianoïde, la formulation utilisée était une formulation locale de K-Othrine, titrant 1.8% de deltaméthrine. La solution d'extrait d'amande était de fabrication locale, c'est à dire qu'après le concassage des graines, 500 g d'amandes, dont la teneur en azadirachtine a été mesurée par analyse HPLC égale à 0.61% (w/w), étaient pillées, puis mises à macérer dans 10 l d'eau pendant 24 h. Le lendemain, la solution était filtrée puis appliquée sur les plantes. Cette solution possédait une teneur d'azadirachtine de 0.302 g/l. Ce dosage a été effectué selon la méthode décrite par Schiffers et al. (1997).

La répartition des traitements dans les parcelles des blocs a été tirée au hasard, les observations ont été effectuées sur les choux de la ligne centrale de chaque planche moins les deux situés aux extrémités, soit sur un total de 19 plantes par planches. L'essai a comporté 8 répétitions. Les résultats des observations ; nombre de trous présents sur les feuilles, nombre de *P. xylostella* (chenilles et nymphes), nombre de cocons de *C. plutellae*, poids des pommes de choux, nombre de choux commercialisables ont donc été obtenus d'après 456 choux observés.

Les différences significatives observées dans nos résultats ont été obtenus après une analyse de variance (ANOVA) et différenciées par le test de Newman-Keuls à 5%.

Résultats et Discussion

La solution d'extrait de Neem utilisée semble avoir une certaine efficacité à contrôler les populations de *P. xylostella*. En effet, le nombre de chenilles et de nymphes présents sur les choux issus des parcelles traitées à la deltaméthrine est 9 fois plus élevé, 1695, que celui trouvé sur les parcelles traitées au Neem, 180. Le nombre de *P. xylostella* dans les parcelles témoins est, quant à lui, 5 fois supérieur, 911 (Tableau 1). Le nombre de trous effectués par les chenilles dans les feuilles des plantes sous la même distribution, 3952 pour la deltaméthrine, 1380 pour le témoin et seulement 914 pour le Neem (Tableau 1).

TABLE 1

Number of holes/leaf, *Plutella* after treatment, in
cabbage culture in the periurban area of Cotonou
(8 repeats).

| Treatments | holes/leaf | <i>P. xylostella</i> |
|--------------|------------|----------------------|
| Control | 1380 b | 911 b |
| Neem | 914 a | 180 a |
| Deltamethrin | 3952 c | 1695 c |

a, b, c: significant in Newman-Keuls test (5%)

Même observations au niveau du nombre de choux produits, où 123 sont commercialisables dans les parcelles traitées à la solution de Neem, 84 pour la deltaméthrine et seulement 71 dans le témoin (Tableau 2). Le poids des pommes obtenu dans les trois cas n'est pas significativement différent (Tableau 2).

Le nombre de cocons de *C. plutellae* observés lors des prélèvements est également différent, 196 dans les parcelles traitées à la solution de Neem, 1 020 dans le témoin et 3 276 dans celles traitées à la deltaméthrine (Tableau 3). Le rapport nombre de *C. plutellae*/*P. xylostella* n'est pas significativement différent dans le témoin et dans les parcelles traitées au Neem, respectivement 0.49 et 0.52, par contre il l'est dans celles traitées à la deltaméthrine où il atteint 0.67 (Tableau 3).

Dans les trois cas, témoin, traitement à la deltaméthrine et traitement à la solution d'extrait d'amandes de Neem, les populations de *C. plutellae* et de *P. xylostella* sont en parfaite corrélation (Fig 1).

La solution d'extrait d'amandes de graines de Neem utilisée au cours de cette étude semble efficace à contrôler les populations de *P. xylostella* sur les cultures de choux de la zone périurbaine de Cotonou. Cependant, nous n'avons pas particulièrement étudié si la diminution des populations observées sur les parcelles traitées au Neem était due aux propriétés antiappétantes de l'azadirachtine (Dilawari *et al.*, 1994) ou à ces propriétés insectides (Sombatsiri & Temboonkeat, 1987 ; Chen *et al.*, 1996). Cependant, lors de nos observations, les chenilles de *P. xylostella* se trouvaient en quasi totalité sur les feuilles de la pomme et non sur celles du pourtour, qui recevaient le plus de bouillie. Cette observation nous ferait penser à un effet antiappétant du produit plutôt qu'à un effet uniquement insecticide. De prochaines études au laboratoire vont être effectuées afin de résoudre cette question. Au cours de cette étude, nous mettons en évidence malheureusement, une résistance des populations de *P. xylostella* à la deltaméthrine. Ce pesticide étant utilisé depuis de nombreuses années de façon régulière et aveugle pour lutter contre l'ensemble des ravageurs des cultures maraîchères, l'apparition de populations résistantes de *P. xylostella* à cette matière active était irrémédiable.

Le poids des pommes de choux produits dans les parcelles de chaque traitement n'est pas significativement différent. Ce résultat est probablement la cause de plusieurs paramètres difficilement contrôlables :

- l'hétérogénéité des plants due au génotype utilisé, KK Cross.
- l'hétérogénéité des plants issus de la pépinière utilisés lors du repiquage, celui-ci est effectué par l'agriculteur qui ne peut se résoudre à jeter des plants même de petite taille,
- la présence d'autres espèces de ravageurs, particulièrement celle de *Hellula undalis* (F.), Lépidoptère Pyralidae dont les chenilles consomment le bourgeon terminal

TABLE 2

Weight of cabbage head and number of commercial cabbages after treatments in periurban area of Cotonou (8 repeats).

| Treatments | Total weight head (g.) | Mean weight/cabbage | commercial cabbages |
|--------------|------------------------|---------------------|---------------------|
| Control | 27 048 ns | 178 ns | 71 b |
| Neem | 43 230 ns | 284 ns | 123 a |
| Deltamethrin | 52 583 ns | 346 ns | 84 b |

In the same column, values followed by the same letter are not significantly different according to the Newman-Keuls test (5%)

ns: non significant

TABLE 3

Number of *Plutella* , *Cotesia* and connection between *Cotesia* and

Plutella after treatment, in cabbage culture in the periurban area of Cotonou (8 repeats).

| Treatments | <i>P. xylostella</i> | <i>C. plutellae</i> | <i>C.P/P.X</i> |
|--------------|----------------------|---------------------|----------------|
| Control | 911 b | 1020 b | 0.49 b |
| Neem | 180 a | 196 a | 0.52 b |
| Deltamethrin | 1695 c | 3276 c | 0.67 a |

a, b, c: in each column significant in Newman-Keuls test (5%)

C.P/P.X : connection between *C. plutellae* and *P. xylostella*

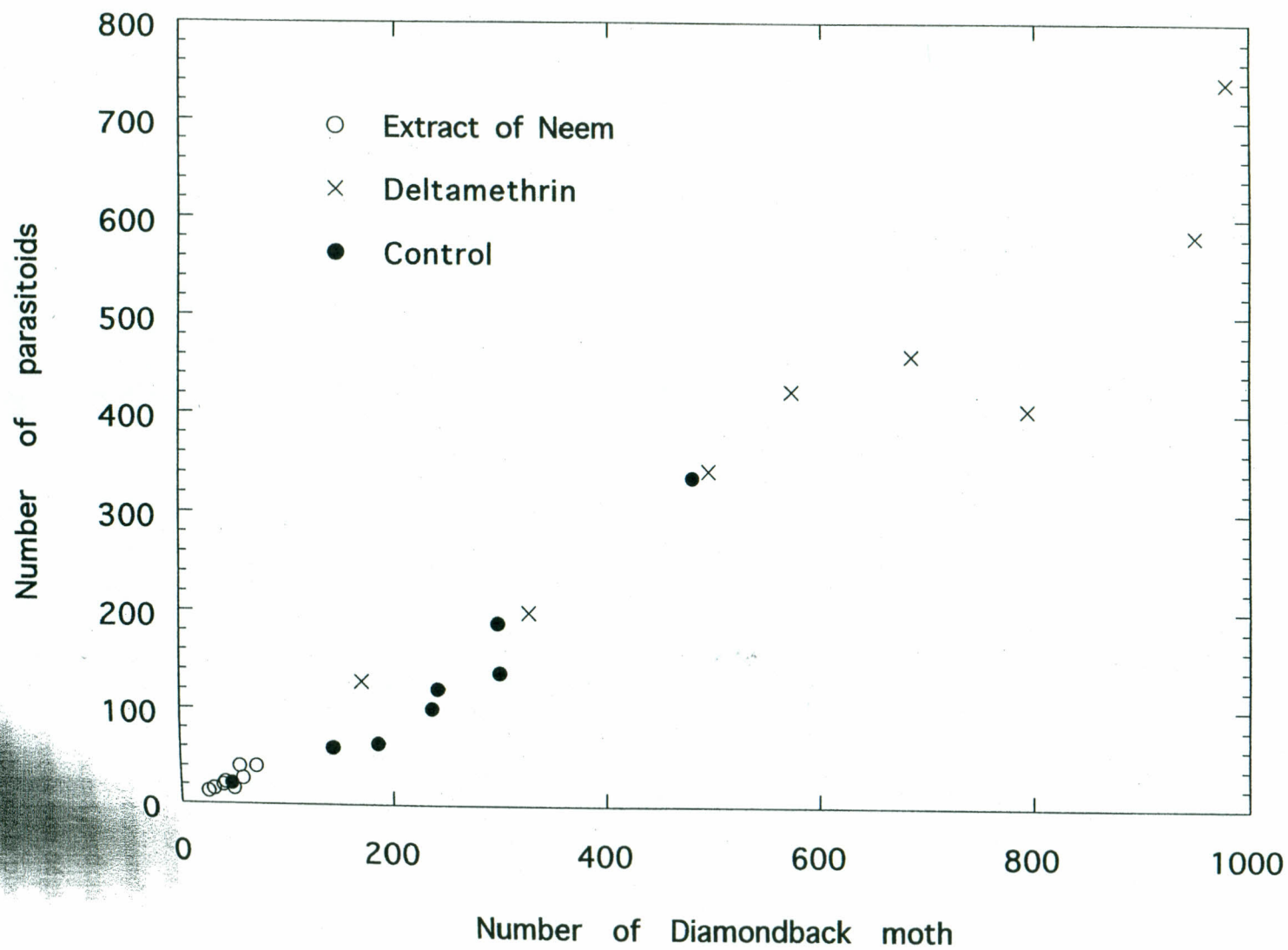


FIG 1 : Correlation between DBM and its parasitoid present in cabbage culture in Cotonou (8 repeats)

des plants dès le repiquage, faisant démarrer les bourgeons axillaires et donnant à la récolte un chou à plusieurs têtes dont aucune n'est commercialisable.

Malgré cela, nous observons quand même un plus grand nombre de choux commercialisables dans les parcelles traitées avec la solution d'amandes de Neem. Ce phénomène avait déjà été observé au Togo (Adhikary, 1985) et au Texas (Leskovar & Boales, 1996).

La solution d'amandes de neem utilisée au cours de cette étude ne semble pas perturber les populations de *C. plutellae*, seul auxiliaire endoparasite présent sur les populations de chenilles de la Teigne. L'absence sensible d'effets néfastes de l'azadirachtine sur les populations de parasitoïdes et de prédateurs ayant déjà été signalée par certains auteurs (Schmutterer, 1990 ; Leskovar & Boales, 1996). Il semble, à la vue des résultats observés sur le terrain, que les populations du Braconidae ne sont pas gêner non plus par les applications hebdomadaires de deltaméthrine. Sans parler de populations résistantes, il est possible que ces populations mises en présence depuis plusieurs années et de façon permanente avec cette matière active aient développée une tolérance permettant ainsi aux adultes de parcourir les feuilles de choux traités à la recherche des chenilles à parasiter. Des études tendant à rechercher la DL 50 envers la deltaméthrine des populations de *C. plutellae* présentes dans la zone périurbaine de Cotonou vont être entreprises afin d'éclaircir ce phénomène.

En parallèle, nous avons pu observer que la solution d'extrait d'amandes de Neem avait un effet systémique important et réduisait de façon non négligeable les populations de *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach), Aphides couramment observés sur les plantes. En fait, l'effet mécanique de lessivage de l'eau lors des applications ne peut être mis en cause, les plantes témoins étant à chaque application régulièrement traitées à l'eau, possédaient néanmoins de fortes colonies d'aphides. Des essais effectués au Laboratoire sur des populations de Diptères mineurs des feuilles du genre *Liriomyza*, ont montré une forte systémie ascendante des solutions à base d'extrait d'amandes de Neem (Bordat, communication personnelle), les populations de mineuses, élevées sur plants de haricot arrosés à la solution, étaient entièrement détruites alors que celles présentes dans les feuilles de haricot traités par aspersion n'avaient que faiblement diminuées. Ce phénomène a été confirmé en Nouvelle Calédonie sur des populations de *P. xylostella*, où des applications d'une formulation commerciale à base d'extrait de graines de Neem effectuées à l'aide d'un pulvérisateur se sont montrées moins efficaces que des solutions de pesticides chimiques (Daly, communication personnelle, 1996). Il faut noter que dans notre étude, les feuilles traitées au Neem étaient particulièrement bien mouillées sur le dessus comme sur le dessous et qu'une partie non négligeable du produit était absorbé par le sol et de ce fait probablement absorbé par la plante.

Remerciements

Nous tenons ici à remercier particulièrement les agriculteurs de la zone périurbaine de Cotonou qui ont bien voulu nous céder de la surface cultivable afin de pouvoir effectuer notre étude, ainsi que Madame Rose Goudegnon et ses enfants, pour l'aide qu'ils nous ont apporté lors du dépouillement des résultats effectués sur le terrain.

Références citées

- Adhikary S., 1985. Results of field trials to control the diamondback moth, *Plutella xylostella* L., by application of crude methanol extracts and aqueous suspensions of seed kernels and leaves of neem., *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 100, 1, 27-33.
- Ascher K. R. S., 1996. Non conventional insecticidal effects of pesticides available from the neem tree, *Azadirachta indica*. *Arch. Insect Biochem. Physiol.*, 22, 433-449.
- Chen C. C., Chang S. J., Cheng L. L. & Hou R. F., 1996. Effects of chinaberry fruits extract on feeding, growth and fecundity of the diamondback moth, *Plutella xylostella* L. (Lep., Yponomeutidae), *Journal of Applied Entomology*, 120, 341-345.
- Cheng E. Y., 1981. Insecticide resistance study in *Plutella xylostella* (L.). Developing a sampling method for surveying, *Journal of Agricultural Research of China*, 30, 3, 277-293.
- Dilawari V. K., Singh K. & Dhaliwal G. S., 1994. Effects of *Melia azedarach* L. on oviposition and feeding of *Plutella xylostella* L., *Insect Science Applicata*, 15, 2, 203-205.
- Fauziah H. I., Dzolkhifil O. & Wright D. J., 1990. Resistance to acylurea compounds in Diamondback moth, *Proceedings of the Second International Workshop, Tainan, Taiwan, 10-14 December*, 391-401.
- Ferré J., Real M. D., Rie J. V., Jansens S. & Peferoen M., 1991. Resistance to the *Bacillus thuringiensis* bioinsecticide in a field population of *Plutella xylostella* is due to a change in a midgut membrane receptor, *Proceeding of the National Academy of Sciences of USA*, 88, 5119-5123.

- Goudegnon E. A. & Bordat D., 1992. Comparaison de l'efficacité d'une formulation à base de *Bacillus thuringiensis* et d'un insecticide chimique pour lutter contre *Plutella xylostella* (L.) au Bénin. Sensibilité de six espèces de Lépidoptères ravageurs des cultures légumières à cette formulation., *CIRAD-FLHOR, Montpellier, France.*, 19 p.
- Leskovar D. I. & Boales A. K., 1996. Azadirachtin: potentiel use for controlling lepidopterous insects and increasing marketability of cabbage, *HortScience*, 31, 3, 405-409.
- Liu Y. B., Tabashnik B. E. & Johnson M. W., 1995. Larval age affects resistance to *Bacillus thuringiensis* in Diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae), *Journal of Economic Entomology*, 88, 4, 788-792.
- Saxena R. C., 1987. Antifeedants in tropical pest management. *Insect Sciences Applicata*, 8, 4-6, 731-736.
- Schiffers B. C., Dieye A., Ntema P., Dieye B. & Ekukole G., 1997. Analyse de l'Azadirachtine par HPLC et développement d'une formulation d'extraits de Neem, *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent*, 62, 2a, 225-233.
- Schmutterer H., 1990. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree. *Annual Revue of Entomology*, 35, 271-298.
- Shelton A. M. & Perez C. 1993. Effects of sprayer and *Bacillus thuringiensis* species on control of resistant and susceptible Diamondback moth populations, *Proceedings of the Vegetable Conference, New York State*, 2, 3 & 4 February., 132-135.
- Singh R. P., 1987. Comparaison of antifeedant efficacy and extract yields from different parts and ecotypes of neem (*Azadiracta indica* A. Juss) trees, *Proceeding of the 3rd Internationale Neem Conference, Nairobi, India*, 185-194.
- Sombatsiri K. & Temboonkeat K., 1987. Efficacy of an improved neem kernel extract in the control of *Spodoptera litura* and of *Plutella xylostella* under laboratory conditions and in field trials, *Proceedings of the 3rd Internationale Neem Conference, Nairobi, India*, 195-203.
- Sun C. N., 1990. Insecticide resistance in Diamondback moth, *Proceedings of the Second International Workshop, Tainan, Taiwan, 10-14 December*, 419-426.

Talekar, N. S. & Shelton, A. M., 1993. Biology, ecology and management of the Diamondback moth., *Annual Revue of Entomology*, 38, 275-301.